

Rec'd PCT/PTO 04 OCT 2005

10/551992
PCT/DE 2004/000708

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



DE 04/00708

REC'D 13 JUN 2004

WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 16 770.6

Anmeldetag: 10. April 2003

Anmelder/Inhaber: Bosch Rexroth AG, 70184 Stuttgart/DE

Bezeichnung: Stetig verstellbares Wegeventil

IPC: F 15 B 13/042

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. April 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
im Auftrag

Agurks

Beschreibung**Stetig verstellbares Wegeventil**

5

Die Erfindung betrifft ein stetig verstellbares Wegeventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10

Derartige proportional verstellbare Wegeventile können beispielsweise als Pilotventile zur Vorsteuerung von Ventilhauptstufen oder aber auch als autarkes Steuerelement in hydraulischen Antrieben

15

verwendet werden. Dabei besteht die Forderung, dass die Druckleitungen zum Verbraucher leakagefrei abgesperrt werden. Diese Leakagefreiheit ermöglicht es, eine Last in einer vorbestimmten Relativposition zu einer

20

Arbeitsmaschine zu halten. Eine Leakagefreiheit ist mit einem Proportionalventil alleine nicht garantierbar, da eine Leakageströmung über die Umfangsflächen des Ventilschiebers nicht ausgeschlossen werden kann.

25

Eine leakagefreie Einspannung des Verbrauchers ist beispielsweise bei Rohrverlegearbeiten mit einem Bagger erforderlich, bei dem der Ausleger des Baggers ein Rohrstück positioniert und in Position hält bis es verschweißt ist. Bei einer Leakage würde sich diese Relativposition zum bereits verlegten Rohrstück verändern.

30

35

Bei herkömmlichen Mobilsteuerblöcken, wie sie beispielsweise aus dem Datenblatt der

[File:ANMWA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03

Sitzschieber

Bosch Rexroth AG, Stuttgart

Anmelderin RD 64 127 (Hydroventile für mobile Anwendungen) bekannt sind, wird zur leakagefreien Absperrung zwischen dem Verbraucher und einem proportional verstellbaren Wegeventil ein Lasthalteventil
5 vorgesehen.

In der DE 196 27 306 A1 ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Druckanschluß, einem Zulaufanschluß und einem Ablaufanschluß offenbart, wobei die Verbindung
10 zwischen dem Zulaufanschluß und dem Ablaufanschluß über einen Ventilschieber auf- bzw. zuststeuerbar ist. Im Ablauf ist ein Sperrventil angeordnet, dessen Ventilkegel gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Im Ventilkegel ist ein Vorsteuerventilkörper gegen einen Vorsteuerventilsitz
15 vorgespannt. Zum Ermöglichen einer Druckmittelströmung vom Verbraucher über den Zulaufanschluß zum Ablaufanschluß der Ventilanordnung wird der Ventilschieber betätigt, wobei ein mit dem Ventilschieber zusammen wirkender Stößel den Vorsteuerventilkörper von seinem Ventilsitz
20 abhebt, so dass der Ventilkörper des Sperrventils in Schließrichtung druckentlastet wird. Beim weiteren Hub des Ventilschiebers und damit des Stößels kann dann der Ventilkörper von seinem Sitz abgehoben und somit ein Ablaufquerschnitt für das Druckmittel geöffnet werden.
25 Dieses strömt dann über die vom Ventilschieber aufgesteuerte Blendenöffnung ab.

Nachteilig bei den vorbeschriebenen Lösungen ist, dass die zusätzlich vorgesehenen Sperrventile einen
30 erheblichen vorrichtungstechnischen Aufwand erfordern und darüber hinaus den Bauraum der Ventilanordnung vergrößern.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein stetig verstellbares Wegeventil zu schaffen,
35 durch das mit minimalem vorrichtungstechnischen Aufwand

[File:ANMMA7629K.DOC] Beschreibung, 10.04.03

Sitzschieber

Bosch Rexroth AG, Stuttgart

eine leckölfreie Absperrung eines Zulaufanschlusses gegenüber einem Ablaufanschluß ermöglicht ist.

5 Diese Aufgabe wird durch ein stetig verstellbares Wegeventil mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

10 Erfindungsgemäß ist das stetig verstellbare Wegeventil mit einem Sitzschieber ausgeführt, wobei ein Schließkegel des Sitzschiebers gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist und über eine Schiebersteuerkante die Verbindung vom Zulauf zum Ablauf aufgesteuert wird. Bei der
15 erfindungsgemäßen Lösung ist des weiteren ein Vorsteuerventilsitz im Bereich des Schließkegels vorgesehen. Gegen diesen Vorsteuerventilsitz ist ein Vorsteuerventilkörper vorgespannt, der zum Öffnen der Vorsteuerung vom Vorsteuerventilsitz abgehoben werden kann.

20 Erfindungsgemäß ist somit die eine leckölfreie Absperrung ermöglichende Funktion des Sperrventils in den Sitzschieber des Wegeventils integriert, d.h. das erfindungsgemäße 2/2-Wege-Proportionalventil wirkt sowohl als Sperrventil als auch als Proportionalventil.

25 Bei einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung kann der Vorsteuerventilkörper zum Druckausgleich des Sitzschiebers in der Grundposition des Schließkegels von seinem Vorsteuerventilsitz abgehoben werden. D.h. erfindungsgemäß ist keine Axialverschiebung des Sitzschiebers erforderlich, um die Vorsteuerung zu öffnen.
30 Dies stellt einen wesentlichen Unterschied zu der Lösung gemäß der DE 196 27 306 A1 dar, da bei dieser Lösung zur Öffnung der Vorsteuerung der Ventilschieber betätigt werden musste, so dass über das Wegeventil bereits ein Ablaufquerschnitt aufgesteuert wurde.

35

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03

Sitzschieber

Bosch Rexroth AG, Stuttgart

Erfindungsgemäß läuft der vom Ventilsitz abgehobene Vorsteuerventilkörper nach einem bestimmten Hub auf eine Mitnahmeschulter des Sitzschiebers auf, so dass dieser dann vom Vorsteuerventilkörper mitgenommen und in der Folge die Wegeventilfunktion vom Hub des Vorsteuerventilkörpers abhängt.

Bei einem besonders einfach aufgebauten Ausführungsbeispiel hat der Sitzschieber im Abstand zu dem an einem Endabschnitt ausgebildeten Schließkegel einen Steuerbund mit Steuerkerben und ist von einer Axialbohrung durchsetzt, die im Bereich des Schließkegels zum Vorsteuerventilsitz zurückgestuft ist. Über die durch die Steuerkerben gebildete Steuerkante wird in der Wegeventilfunktion der Ablaufquerschnitt bestimmt.

Bei dieser bevorzugten Lösung ist durch den Schließkegel und den Steuerbund ein Überströmraum in Axialrichtung begrenzt, der mit der Axialbohrung über Querbohrungen des Sitzschiebers verbunden ist.

Es wird des weiteren bevorzugt, dass der Vorsteuerventilkörper außerhalb des Sitzschiebers geführt ist.

Insbesondere bei der letztgenannten Variante kann die Betätigung des Vorsteuerventilkörpers über einen Proportionalmagneten erfolgen, dessen Stößel mit dem Vorsteuerventilkörper verbunden ist. Dabei wird vorzugsweise der Proportionalmagnet als ziehender Magnet ausgeführt.

Bei einer konkreten Lösung hat der Sitzschieber eine Mitnahmeklaue, in die ein Endabschnitt des Vorsteuerventilkörpers eingreift, wobei in der Grundstellung bei geschlossener Vorsteuerung eine rückwärtige, die Mitnahmeschulter ausbildende Wandung der Mitnahmeklaue in einem entsprechenden Abstand zu einer Radialschulter des Vor-

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

steuerventilkörpers ausgeführt ist. Diese Radialschulter läuft bei Axialverschiebung des Vorsteuerventilkörpers auf die Mitnahmeschulter auf, so dass dann der Sitzschieber mitgenommen wird.

5

In der Wegeventilfunktion erfolgt die Axialverschiebung des Sitzschiebers gegen die Kraft einer Regelfeder, die jedoch erst nach einem vorbestimmten Hub Wirkung entfaltet.

10

Zusätzlich zur Regelfeder kann eine Nachführfeder mit geringerer Federrate vorgesehen werden, über die der Vorsteuerventilkörper und damit der Sitzschieber in ihre Grundposition vorgespannt sind.

15

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine teilgeschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen stetig verstellbaren Wegeventils mit zwei Anschlüssen;

25

Figur 2 einen Schnitt durch eine Ventilbüchse des Ventils aus Figur 1;

Figur 3 das Wegeventil aus Figur 1 mit geöffnetem Vorsteuerventilsitz;

30

Figur 4 das Wegeventil aus Figur 1 bei vollständig geöffnetem Vorsteuerventilsitz und zu Beginn der Wegeventilfunktion;

35

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

Figur 5 das Wegeventil aus Figur 1 in der Wegeventilfunktion und

Figur 6 eine Kennlinie des stetig verstellbaren Wegeventils.

Figur 1 zeigt einen Teilschnitt eines stetig verstellbaren Wegeventils 1 mit einem Zulaufanschluß 2 und einem Ablaufanschluß 4. Es sei angenommen, dass der Zulaufanschluß 2 an einen Verbraucher angeschlossen ist und somit mit einem Lastdruck beaufschlagt ist, während der Ablaufanschluß 4 an einen Tank oder dergleichen angeschlossen ist. Das Wegeventil 1 ist in Cartridgebauweise ausgeführt und hat eine Ventilbüchse 6 an der die beiden Anschlüsse 2, 4 ausgebildet sind und in deren Bohrung 8 ein Sitzschieber 10 axial verschiebbar geführt ist. Die Betätigung des Sitzschiebers 10 erfolgt mittels eines Proportionalmagneten 12, der bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als ziehender Magnet ausgeführt ist. Der Proportionalmagnet 12 ist an die Ventilbüchse 6 angeschraubt. Weitere Einzelheiten des Wegeventils 1 werden anhand der vergrößerten Darstellung in Figur 2 erläutert.

Die Bohrung 8 der Ventilbüchse 6 ist in Radialrichtung zu einem Ablaufraum 14, einem Überströmraum 16 und einem Zulaufraum 18 erweitert, wobei der Ablaufraum 14 in dem als Bohrungsstern ausgeführten radial mündenden Ablaufanschluß 4 und der Zulaufraum 18 in dem ebenfalls als Bohrungsstern ausgeführten Zulaufanschluß 2 mündet. An einem Steg 20 der Ventilbüchse 6 zwischen dem Überströmraum 16 und dem Zulaufraum 18 ist ein Ventilsitz 22 ausgebildet. Der Überströmraum 16 ist vom Ablaufraum 14 durch einen Steuersteg 24 der Ventilbüchse 6 getrennt, der gemeinsam mit dem im folgenden noch näher beschriebe-

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03

Sitzschieber

Bosch Rexroth AG, Stuttgart

9

- 7 -

nen Sitzschieber 10 in der Wegeventilfunktion den Ablauf-
querschnitt begrenzt.

5 In Figur 2 links an den Zulaufraum 18 schließt sich
ein Federraum 26 an, der über eine Radialschulter 28 in
Radialrichtung gegenüber dem Zulaufraum 18 erweitert ist.
An dieser Radialschulter 28 ist eine Regelfeder 30 über
einen Federteller 32 abgestützt.

10 Der Sitzschieber 10 hat an seinem vom Ventilsitz 22
entfernten Endabschnitt einen Führungsbund 34, der dich-
tend an der Innenumfangsfläche der Bohrung 8 anliegt.

15 Im Abstand zum Führungsbund 34 hat der Sitzschieber
10 einen Steuerbund 36, der in der dargestellten Grundpo-
sition etwa im Bereich des Steges 24 ausgebildet ist. Der
Führungsbund 34 ist zur Ablaufkammer 14 hin mit Steuer-
kerben 38 versehen, durch die eine Steuerkante 40 aus-
gebildet ist. Diese Steuerkante 40 ist in der dargestellten
20 Grundposition von der Umfangsfläche des Steuersteges 24
überdeckt, so dass die Verbindung zwischen dem Überström-
raum 16 und dem Ablaufraum 14 abgesperrt ist. Diese
Verbindung wird erst nach Durchfahren eines Anfangshubs
des Sitzschiebers 10 geöffnet.

25 Im Bereich des linken Endabschnittes des Sitzschie-
bers 10 ist ein Schließkegel 42 vorgesehen, der in der
dargestellten Grundstellung mit seiner Kegelfläche auf
dem Ventilsitz 22 aufliegt, so dass dieser geschlossen
30 ist.

An einer Stirnfläche 44 des Schließkegels 42 ist eine
Mitnahmeklaue 46 ausgebildet, die eine radial verlau-
fende, einseitig verschlossene Klauenausnehmung 48 hat.
35 Diese Mitnahmeklaue 46 steht in Eingriff mit einem Stößel
50, der an seinem dargestellten Endabschnitt eine Ringnut

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

hat, die durch zwei Ringschultern 52 und 54 begrenzt ist. Die in Figur 2 rechte Ringschulter 54 ist durch einen Ringsteg gebildet, an den sich ein Vorsteuerventilkegel 56 anschließt. Die Mitnahmeklaue 46 hat eine Mitnahmeschulter 58, die in der dargestellten Grundposition im Axialabstand zur Ringschulter 54 des Stößels 50 angeordnet ist.

Der Stößel 50 ist mit einem Anker 60 in einem Polrohr 62 des Proportionalmagneten 12 axial verschiebbar geführt und kann durch Bestromung der Spule (nicht dargestellt) des Proportionalmagneten 12 in der Darstellung gemäß Figur 1 aus seiner Grundposition nach links verschoben werden. Der Stößel 50 mit dem Vorsteuerventilkegel 56 und der Anker 60 sind über eine Nachführfeder 64 in die dargestellte Grundposition vorgespannt. In dieser Grundposition liegt der Vorsteuerventilkegel 56 auf einem in der Stirnfläche 44 des Sitzschiebers 10 mündenden Vorsteuerventilsitz 66 auf. Dieser ist in Figur 2 nach rechts hin zu einer Axialbohrung 68 des Sitzschiebers 10 erweitert. Diese mündet in der in Figur 2 rechten, rückwärtigen Stirnfläche des Sitzschiebers 10. Im Mantel des Sitzschiebers 10 im Bereich zwischen dem Schließkegel 42 und dem Steuerbund 36 sind Mantelbohrungen 70 vorgesehen, über die die Axialbohrung 68 mit dem Überströmraum 16 verbunden ist.

Gemäß den vorbeschriebenen Ausführungen ist in der Grundposition des erfindungsgemäßen Wegeventils der Proportionalmagnet 12 unbestromt, so dass der Vorsteuerventilkegel 56 auf dem Vorsteuerventilsitz 66 aufsitzt. Der Schließkegel 42 sitzt auf dem Ventilsitz 22 auf und die Steuerkante 40 hat die Verbindung zwischen dem Ablaufraum 14 und dem Überströmraum 16 zugesteuert. In dem Fall, in dem am Zulaufanschluß 2 ein Lastdruck anliegt, ist diese Last durch die beiden Ventilsitze (Schließkegel

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03

Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

42/Ventilsitz 22; Vorsteuerventilkegel
56/Vorsteuerventilsitz 66) leakagefrei zum Tank hin
abgesperrt. Der Vorsteuerventilkegel 56 und der Schließ-
kegel 42 werden dabei mit einer vom Lastdruck abhängenden
5 Kraft und der Kraft der Nachführfeder 64 gegen den je-
weils zugordneten Ventilsitz 66 bzw. 22 gedrückt.

Zum Absenken der Last, d.h. zum Öffnen des Zulaufs
zum Ablauf hin wird der Proportionalmagnet bestromt;
10 wobei die Stromstärke so gewählt ist, dass der Stößel 50
mit dem Vorsteuerventilkegel 56 von seinem Vorsteuerven-
tilsitz 66 gegen die dem Lastdruck entsprechende Kraft
abgehoben werden kann. Die Magnetkraft muss dabei so
gewählt sein, dass der Vorsteuerkegel 56 auch bei dem
15 größten wirksamen Lastdruck, beispielsweise in Höhe von
450 bar zuverlässig abgehoben werden kann. Figur 3 zeigt
das Wegeventil 1 bei geöffneter Vorsteuerung.

Bei abgehobenen Vorsteuerventilkegel 56 ist der Vor-
20 steuerventilsitz 66 geöffnet, so dass Druckmittel vom
Zulaufraum 18 in die Axialbohrung 68 eintreten kann, so
dass die in Figur 3 rechte Stirnfläche des Sitzschiebers
10 mit dem Lastdruck beaufschlagt ist. Dieser liegt über
die Mantelbohrungen 70 auch im Überströmraum 16 an, so
25 dass die Rückseite des Schließkegels 42 ebenfalls mit dem
Lastdruck beaufschlagt ist. Wie Figur 3 entnehmbar ist,
ist der Durchmesser des Ventilsitzes 22 größer als der
Durchmesser des Führungsbundes 34, d.h. desjenigen Teils
des Sitzschiebers 10, der in der Bohrung 8 geführt ist.
30 Der Sitzschieber 10 ist somit druckausgeglichen, so dass
zu seiner Axialverschiebung eine vergleichsweise geringe
Kraft erforderlich ist, die vom Proportionalmagneten
aufgebracht werden kann.

35 Die Lastdruckeinleitung in den Überströmraum 16 hat
den Vorteil, dass selbst dann, wenn sich über die Lebens-

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

12

dauer des Wegeventils 1 hinweg gesehen eine Veränderung des Ventilsitzdurchmessers ergibt, eine Druckentlastung des Sitzschiebers 10 durch die Einleitung des Lastdruckes in den Überströmraum 16 nach wie vor gewährleistet ist - es erfolgt somit eine Art automatische Anpassung an derartige Verschleißerscheinungen.

Beim weiteren Verfahren des Stößels 50 läuft dieser - wie in Figur 3 dargestellt - mit seiner Ringschulter 54 auf die Mitnahmeschulter 58 der Mitnahmeklaue 46 auf, so dass in der Folge der Sitzschieber 10 vom Stößel 50 mitgenommen und von seinem Ventilsitz 22 abgehoben wird. Dabei ist allerdings noch die Verbindung zwischen dem Ablaufraum 14 und dem Überströmraum 16 durch die Steuerkante 40 geschlossen. Dieser erste Hub des Sitzschiebers 10 erfolgt ohne jede weitere Stromerhöhung am Proportionalmagneten.

Nach einem vorbestimmten Hub läuft die Mitnahmeklaue 46 gemäß Fig. 4 mit einer Schulter 72 auf den Federteller 32 auf, so dass die weitere Axialverschiebung gegen die Kraft der vergleichsweise starken Regelfeder 30 erfolgen muss. In dieser Position ist dann der Schließkegel 42 vom Ventilsitz 22 abgehoben, so dass eine Verbindung vom Zulaufraum 18 zum Überströmraum 16 über den Ventilsitz 22 aufgesteuert ist. Die Verbindung vom Überströmraum 16 zum Ablaufraum 14 ist durch die Steuerkante 40 jedoch noch nicht oder zumindest in einem vernachlässigbaren Umfang aufgesteuert. Die Kraft der Regelfeder 30 ist so ausgelegt, dass die Magnetkraft, die gerade ausreichend war, um den Stößel 50 in der vorbeschriebenen Weise mit dem Sitzschieber 10 in die Anlageposition an den Federteller 32 zu ziehen, nicht ausreicht, um eine weitere Axialverschiebung des Sitzschiebers 10 in seine Wegeventilfunktion zu ermöglichen.

[File:ANMWA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

13

- 11 -

Zur Einleitung der Wegeventilfunktion muß die Stromstärke am Proportionalmagneten weiter erhöht werden, so dass der Stößel 50 und der Sitzschieber 10 gegen die Kraft der Regelfeder 30 bewegt werden können. Dieser Betriebszustand (Wegeventilfunktion) ist in Figur 5 dargestellt. Bei der weiteren Axialverschiebung des Stößels 50 hebt der Federteller 32 von der Radialschulter 28 der Ventilbüchse 6 ab und gleichzeitig wird über die Steuerkante 40 und die Steuerkerben 38 des Steuerbundes 36 ein Ablaufquerschnitt aufgesteuert, so dass das Druckmittel über den Zulaufanschluß 2, den Zulaufraum 18, den aufgesteuerten Ventilsitz 22, den Überströmraum 16, den aufgesteuerten Ablaufquerschnitt zwischen dem Steuersteg 24 und dem Steuerbund 36 zum Ablaufraum 14 und von dort über den Ablaufanschluß 4 zum Tank abströmen kann. Der Schließkegel 42 ist dabei so weit vom Ventilsitz 22 beabstandet, dass er einen vernachlässigbaren Einfluß auf die Druckmittelströmung hat.

Messungen haben ergeben, dass das erfindungsgemäße Wegeventil 1 ein in gewissem Umfang lastdruckunabhängiges Durchflussverhalten hat. Dabei wird der Sitzschieber 10 entsprechend dem anliegenden Lastdruck durch Strömungskräfte gegen die durch den Proportionalmagneten 12 vorgegebene Bewegungsrichtung in Schließrichtung beaufschlagt, wodurch sich der durch die Steuerkerben 38 aufgesteuerte Ablaufquerschnitt verringert, so dass die Ablaufmenge lastdruckunabhängig etwa gleich bleibt. Dieses lastdruckunabhängige Konstanthalten des Volumenstromes funktioniert selbstverständlich nicht so genau wie bei einer Individualdruckwaage - bei vielen Anwendungen reicht die erzielbare Genauigkeit jedoch aus.

Zum Zurückfahren des Wegeventils 1 in seine in Figur 1 dargestellte Grundposition erfolgt die vorbeschriebene Ansteuerung in umgekehrter Reihenfolge, wobei zunächst

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

die Regelfeder 30 mit dem Federteller 32 an der Radialschulter 28 abgelegt und dann der Schließkegel 42 auf den Ventilsitz 22 aufgesetzt wird. Anschließend wird der Vorsteuerventilsitz 66 durch den Vorsteuerventilkegel 56 geschlossen, wobei die Rückführung des Stößels 50 und des Sitzschiebers 10 in ihre Grundposition durch die Kraft der Nachführfeder 64 erfolgt.

Die Kennlinie des vorbeschriebenen Wegeventils ist in Figur 6 dargestellt, wobei die erforderliche Magnetkraft über dem Hub des Stößels 50 dargestellt ist. In der Grundposition ist das Wegeventil geschlossen, der Stößel 50 ist auf seinen Maximalwert ausgefahren. Während des Aufsteuerns der Vorsteuerung, d.h. während des anfänglichen Abhebens des Vorsteuerventilkegels 56 vom Vorsteuerventilsitz 66 verbleibt der Sitzschieber 10 in seiner Grundposition. Je nach anliegendem Lastdruck muß vom Proportionalmagneten eine entsprechende Minimalkraft aufgebracht werden, um diesen anfänglichen Hub des Stößels 50 zu bewirken. Diese Magnetkraft ist um so größer, je höher der anliegende Lastdruck ist. In Figur 6 sind daher die Kennlinien für mehrere derartige Lastdrücke dargestellt. Nach einem vorbestimmten Anfangshub s1 läuft die Mitnahmeklaue 46 mit der Schulter 72 auf den Federteller 32 auf, so dass die weitere Verschiebung des Stößels 50 und damit die Axialverschiebung des Sitzschiebers 10 nur durch Erhöhung der Magnetkraft möglich ist. D.h. nach dem Hub s1 wird die Magnetkraft nochmals erhöht, so dass der Sitzschieber 10 gegen die Kraft der Regelfeder 30 verschoben wird. Der Hub des Stößels 50 und damit des Sitzschiebers 10 ist in dieser Wegeventilfunktion im wesentlichen proportional zur Magnetkraft F.

Wird zu Beginn des Aufsteuervorganges gleich eine Kraft F1 gewählt, so lässt sich die Vorsteuerung auch bei

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

AT

dem maximal möglichen Lastdruck von beispielsweise 450 bar öffnen.

- Offenbart ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit
- 5 einem Sitzschieber, an dem ein Ventilkegel ausgebildet ist, der in der Grundposition des Wegeventils gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Das Wegeventil ist mit einer Vorsteuerung ausgebildet, wozu im Schließkegel ein Vor-
- 10 steuerventilsitz vorgesehen ist, der mit einem Vorsteuer-
- ventilkegel zusammenwirkt.

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

16

- 14 -

Bezugszeichenliste:

	1	stetig verstellbares Wegeventil
	2	Zulaufanschluß
5	4	Ablaufanschluß
	6	Ventilbüchse
	8	Bohrung
	10	Sitzschieber
	12	Proportionalmagnet
10	14	Ablaufraum
	16	Überströmraum
	18	Zulaufraum
	20	Steg
	22	Ventilsitz
15	24	Steuersteg
	26	Federraum
	28	Radialschulter
	30	Regelfeder
	32	Federteller
20	34	Führungsbund
	36	Steuerbund
	38	Steuerkerben
	40	Steuerkante
	42	Schließkegel
25	44	Stirnfläche
	46	Mitnahmeklaue
	48	Klauenausnehmung
	50	Stößel
	52	Ringschulter
30	54	Ringschulter
	56	Vorsteuerventilkegel
	58	Mitnahmeschulter
	60	Anker
	62	Polrohr
35	64	Nachführfeder
	66	Vorsteuerventilsitz

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03

Sitzschieber

Bosch Rexroth AG, Stuttgart

17

68 Axialbohrung
70 Mantelbohrung
72 Schulter

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

18

Patentansprüche

1. Stetig verstellbares Wegeventil mit einem Ventilkörper, über den die Verbindung von einem Zulaufanschluß (2) zu einem Ablaufanschluß (4) aufsteuerbar ist und mit einer Sperreinrichtung zum im wesentlichen leckölfreien Absperrn des Zulaufs (2), wobei die Sperreinrichtung mit einer Vorsteuerung ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper als Sitzschieber (10) ausgeführt ist und einen Schließkegel (42) hat, der gegen einen Ventilsitz (22) vorgespannt ist, und dass der Sitzschieber (10) eine Steuerkante (40) hat, über die die Verbindung zwischen dem Zulauf (2) und dem Ablauf (4) in einer Wegeventilfunktion aufsteuerbar ist, wobei im Schließkegel (42) ein Vorsteuerventilsitz (66) ausgebildet ist, gegen den ein Vorsteuerventilkörper (50, 56) vorgespannt ist.
2. Wegeventil nach Patentanspruch 1, wobei der Vorsteuerventilkörper (56) in der Schließstellung des Schließkegels (42) vom Vorsteuerventilsitz (66) abhebbar ist.
3. Wegeventil nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Vorsteuerventilkegel (56) außerhalb des Sitzschiebers (10) geführt ist.
4. Wegeventil nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei der Vorsteuerventilkörper (50, 56) nach einem vorbestimmten Hub auf eine Mitnahmeschulter (58) des Sitzschiebers (10) aufläuft, so dass dieser in seine Wegeventilposition verschiebbar ist.

[File:ANMWA7689K.DOC] Beschreibung. 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

5. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Sitzschieber (10) einen im Abstand zum Schließkegel (42) angeordneten Steuerbund (36) mit Steuerkerben (38) hat und von einer Axialbohrung (68) durchsetzt ist, die im Bereich des Schließkegels (42) zu einem Vorsteuerventilsitz (66) zurückgestuft ist.
6. Wegeventil nach Patentanspruch 5, wobei der Schließkegel (42) und der Steuerbund (36) in Axialrichtung einen Überströmraum (16) begrenzen, der mittels zumindest einer Mantelbohrung (70) des Sitzschiebers (10) mit der Axialbohrung (68) verbunden ist.
7. Wegeventil nach Patentanspruch 5 oder 6, mit einem Proportionalmagneten (12), dessen Stößel (50) mit dem Vorsteuerventilkörper (56) verbunden ist.
8. Wegeventil nach Patentanspruch 7, wobei der Proportionalmagnet (12) ein ziehender Magnet ist.
9. Wegeventil nach Patentanspruch 7 oder 8 und 4, wobei der Sitzschieber (10) eine Mitnahmeklaue (46) hat, in die der ventilsitzseitige Endabschnitt des Vorsteuerventilkegels (56) oder des Stößels (50) eingreift, wobei in einer Grundstellung bei geschlossener Vorsteuerung eine rückwärtige, die Mitnahmeschulter (58) ausbildende Wandung der Mitnahmeklaue (46) in einem dem Anfangshub entsprechenden Abstand zu einer Ringschulter (54) des Vorsteuerventilkegels (56) bzw. des Stößels (50) ausgebildet ist.
10. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Sitzschieber (10) nach einem vorbestimmten Hub (s1) auf eine Regelfeder (30) aufläuft.

[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

11. Wegeventil nach Patentanspruch 10, wobei das sitz-
schieberseitige Ende der Regelfeder (30) an einem Fe-
derteller (32) abgestützt ist, auf den der Sitzschie-
5 ber (10) nach dem Hub (s1) aufläuft.

12. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentan-
sprüche, wobei der Vorsteuerventilkegel (56) über ei-
ne Nachführfeder (64) in Richtung auf den Sitzschie-
10 ber (10) vorgespannt ist.

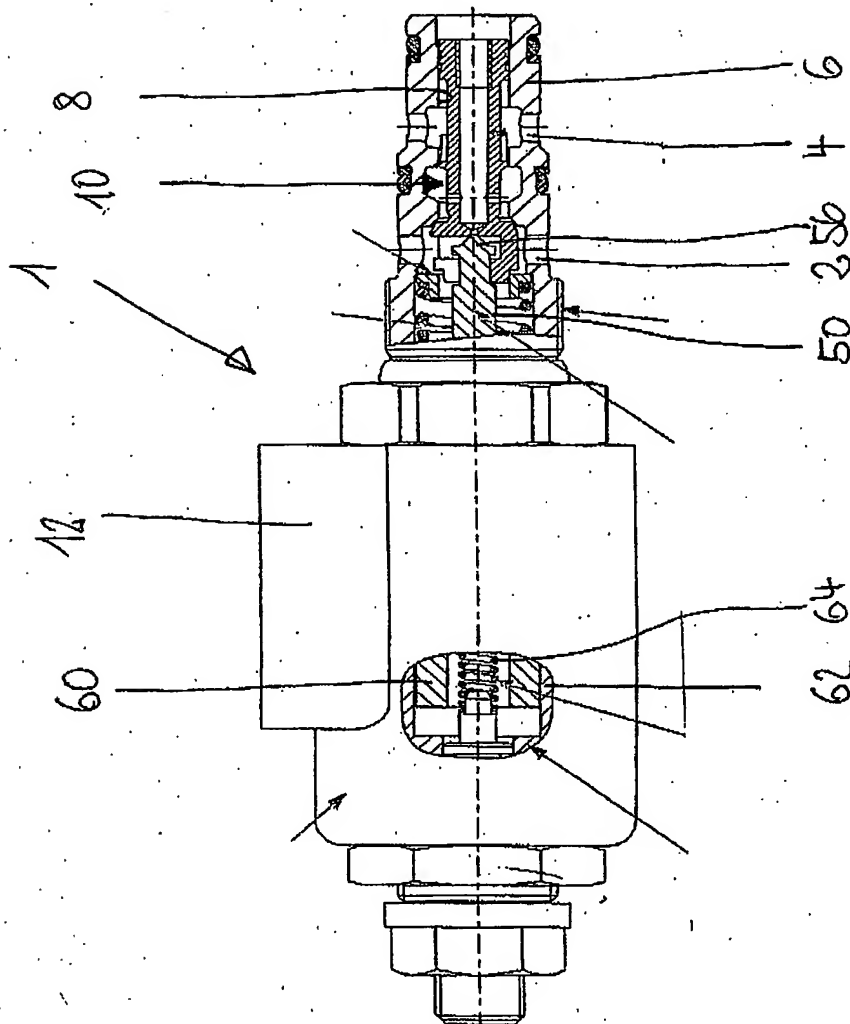
[File:ANMMA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber
Bosch Rexroth AG, Stuttgart

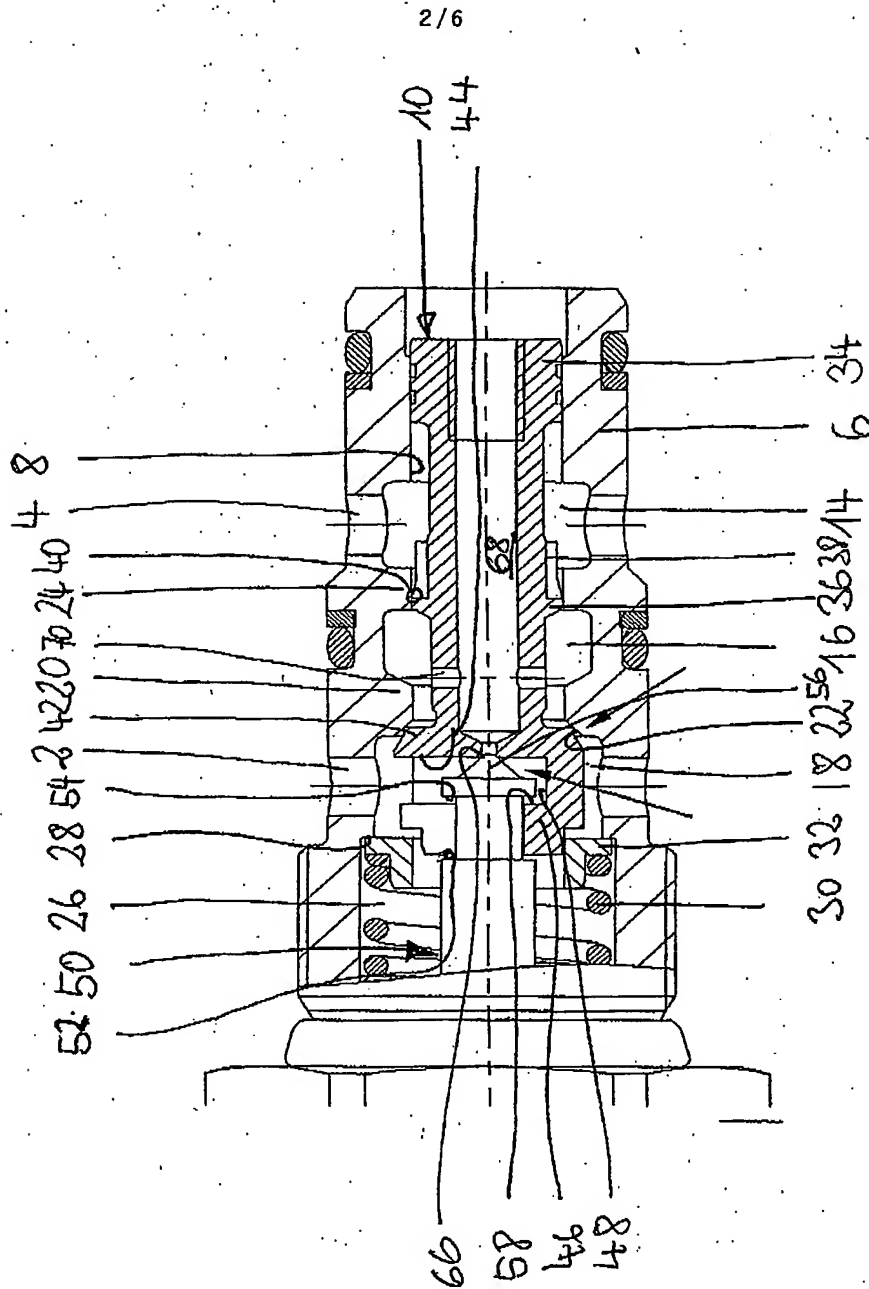
2

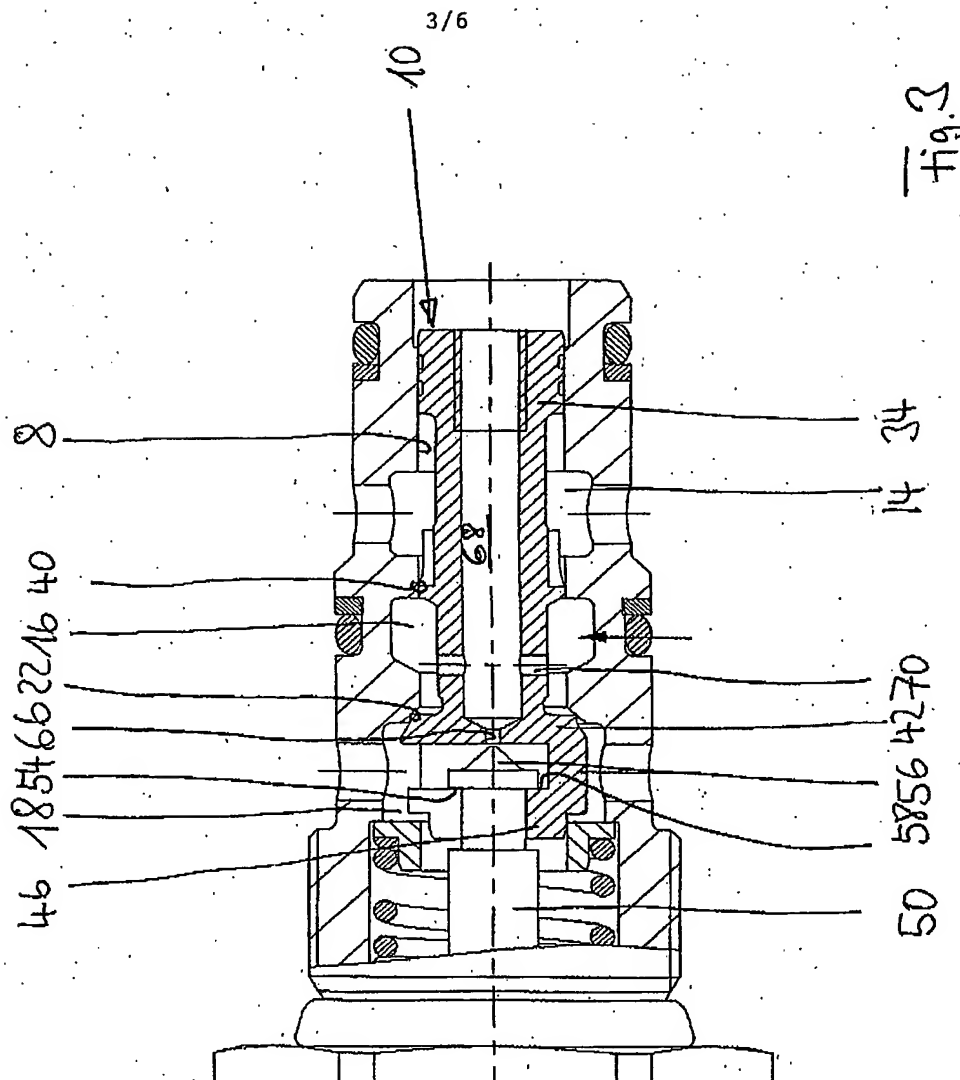
Zusammenfassung**Stetig verstellbares Wegeventil**

5. Offenbart ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Sitzschieber, an dem ein Ventilkegel ausgebildet ist, der in der Grundposition des Wegeventils gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Das Wegeventil ist mit einer Vorsteuerung ausgebildet, wozu im Schließkegel ein Vorsteuerventilsitz vorgesehen ist, der mit einem Vorsteuerventilkegel zusammenwirkt.
- 10

[File:ANMWA7689K.DOC] Beschreibung, 10.04.03
Sitzschieber.
- Bosch Rexroth AG, Stuttgart

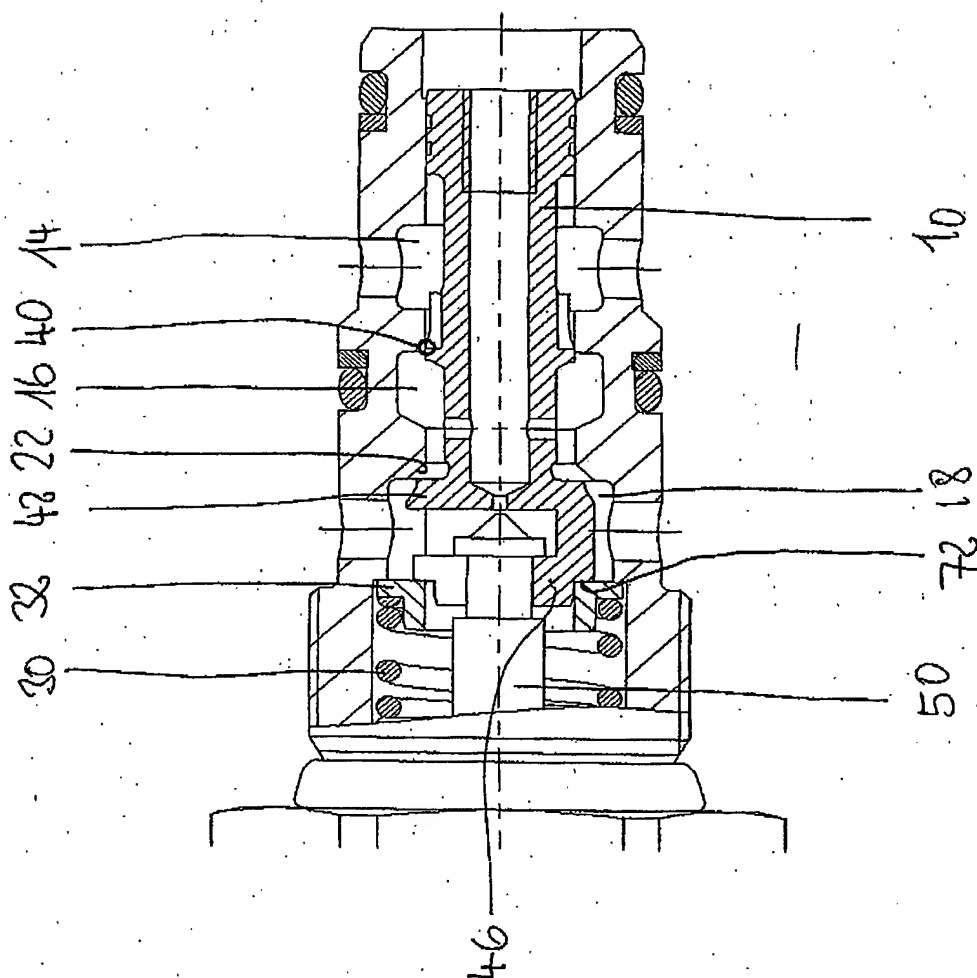






4/6

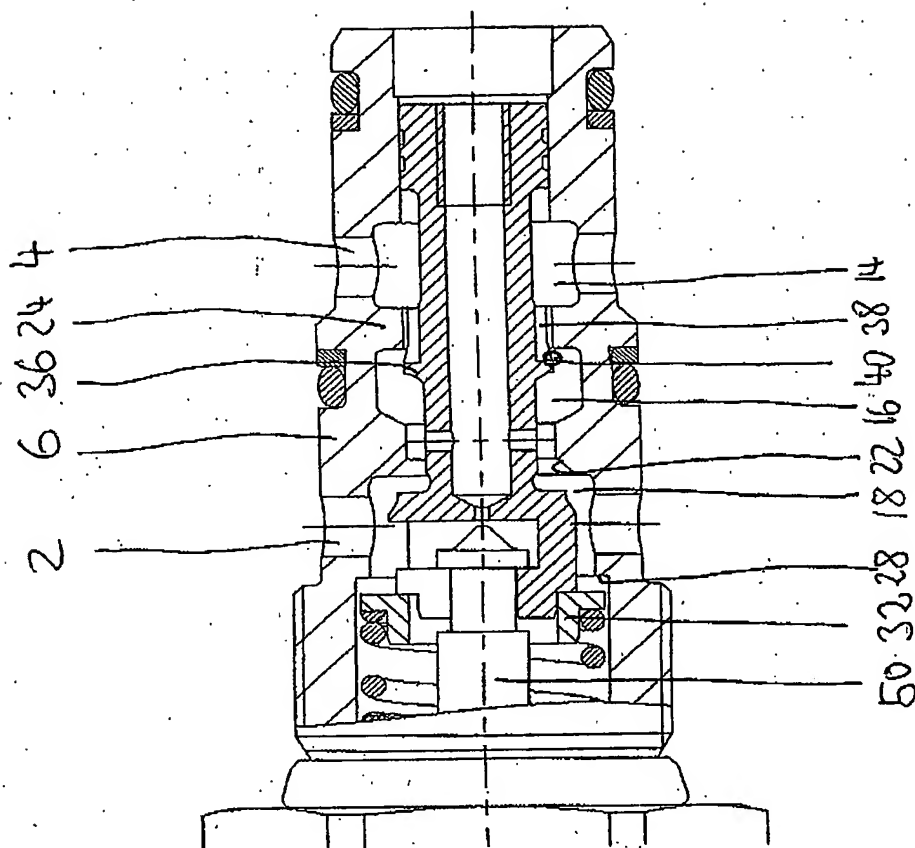
Fig. 4



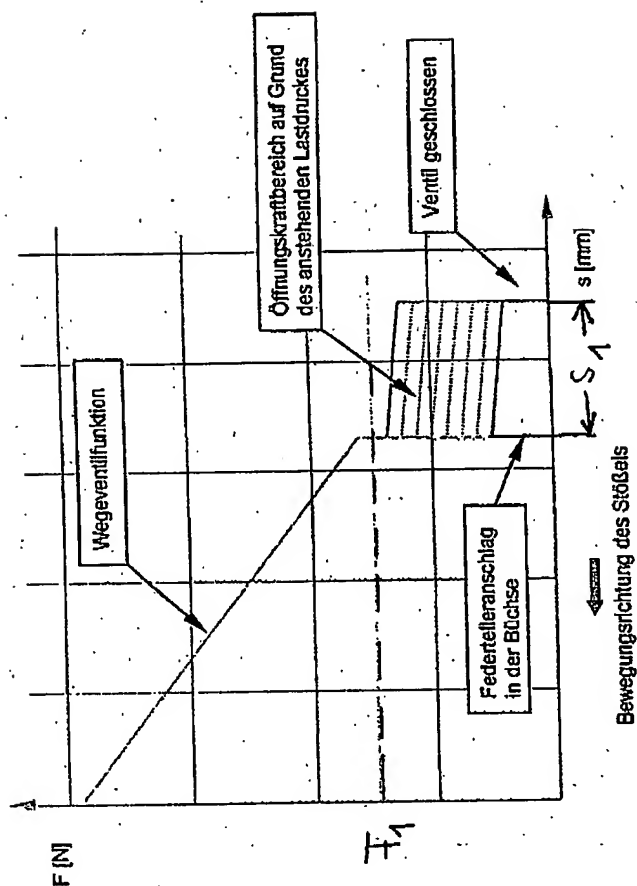
25

5/6

Fig. 5



6/6



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. Oktober 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/092591 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F15B 13/01,
13/043, 13/044, F16K 31/40

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BIENER, Rainer
[DE/DE]; Erlenbacher Strasse 9, 97854 Steinfeld (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000708

(74) Anwalt: WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER
RÖSS KAISER POLTE; Bavariaring 10, 80336 München
(DE).(22) Internationales Anmeldedatum:
5. April 2004 (05.04.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

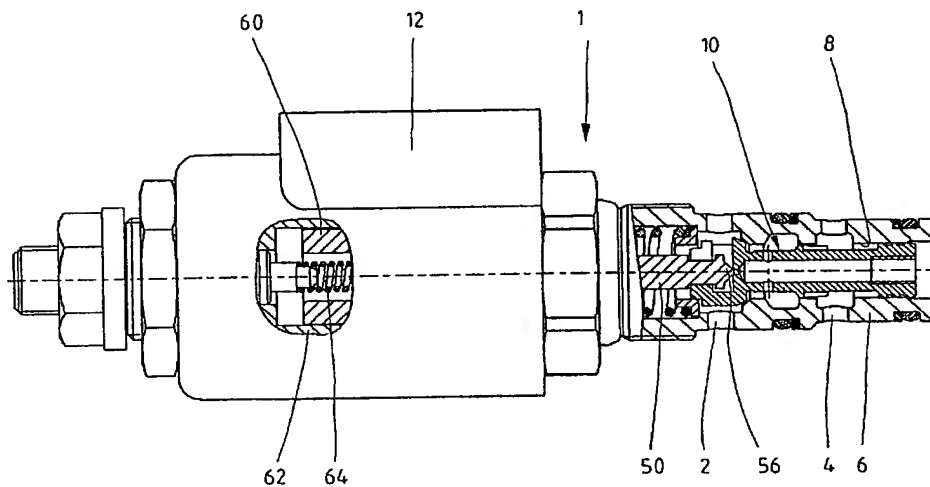
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 16 770.6 10. April 2003 (10.04.2003) DE
103 22 970.1 21. Mai 2003 (21.05.2003) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): BOSCH REXROTH AG [DE/DE]; Heidehofstr. 31,
70184 Stuttgart (DE).(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INFINITELY VARIABLE DIRECTIONAL VALVE

(54) Bezeichnung: STETIG VERSTELLBARES WEGEVENTIL



(57) Abstract: Disclosed is an infinitely variable directional valve comprising a seat slide on which a valve cone is embodied. Said valve cone is prestressed counter to a valve seat in the basic position of the directional valve. The inventive directional valve is configured with a pilot control device, wherefore a pilot control valve seat which cooperates with a pilot control valve cone is provided inside the closing cone.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Sitzschieber, an dem ein Ventilkegel ausgebildet ist, der in der Grundposition des Wegeventils gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Das Wegeventil ist mit einer Vorsteuerung ausgebildet, wozu im Schliesskegel ein Vorsteuerventilsitz vorgesehen ist, der mit einem Vorsteuerventilkegel zusammenwirkt.



(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Stetig verstellbares Wegeventil

5

Die Erfindung betrifft ein stetig verstellbares Wegeventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Derartige proportional verstellbare Wegeventile können beispielsweise als Pilotventile zur Vorsteuerung von Ventilhauptstufen oder aber auch als autarkes Steuerelement in hydraulischen Antrieben verwendet werden. Dabei besteht die Forderung, dass die Druckleitungen zum Verbraucher leakagefrei abgesperrt werden. Diese Leakagefreiheit ermöglicht es, eine Last in einer vorbestimmten Relativposition zu einer Arbeitsmaschine zu halten. Eine Leakagefreiheit ist mit einem Proportionalventil alleine nicht garantierbar, da eine Leakageströmung über die Umfangsflächen des Ventilschiebers nicht ausgeschlossen werden kann.

Eine leakagefreie Einspannung des Verbrauchers ist beispielsweise bei Rohrverlegearbeiten mit einem Bagger erforderlich, bei dem der Ausleger des Baggers ein Rohrstück positioniert und in Position hält bis es verschweißt ist. Bei einer Leakage würde sich diese Relativposition zum bereits verlegten Rohrstück verändern.

Bei herkömmlichen Mobilsteuerblöcken, wie sie beispielsweise aus dem Datenblatt der Anmelderin RD 64 127 (Hydroventile für mobile Anwendungen) bekannt sind, wird zur leakagefreien Absperrung zwischen dem Verbraucher und einem proportional verstellbaren Wegeventil ein Lasthalteventil vorgesehen.

35

In der DE 196 27 306 A1 ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Zulaufkanal, einem Verbraucherkanal und einem Ablaufkanal offenbart, wobei die Verbindung zwischen den Kanälen über einen Ventilschieber auf- bzw. 5 zusteuerbar ist. Im Verbraucherkanal ist ein Sperrventil angeordnet, dessen Ventilkegel gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Im Ventilkegel ist ein Vorsteuerventilkörper gegen einen Vorsteuerventilsitz vorgespannt. Zum Ermöglichen einer Druckmittelströmung 10 vom Verbraucher über den Verbraucherkanal zum Ablaufkanal der Ventilanordnung wird der Ventilschieber betätigt, wobei ein mit dem Ventilschieber zusammen wirkender Stößel zunächst den Vorsteuerventilkörper von seinem Ventilsitz abhebt, so dass der Ventilkörper des 15 Sperrventils druckausgeglichen wird. Beim weiteren Hub des Ventilschiebers und damit des Stößels bleibt der Druckausgleich wegen einer nur kleinen Ablauföffnung im Ventilschieber weitgehend erhalten, so dass der Ventilkörper von seinem Sitz abgehoben werden kann.

20
Nachteilig bei den vorbeschriebenen Lösungen ist, dass die zusätzlich vorgesehenen Sperrventile einen erheblichen vorrichtungstechnischen Aufwand erfordern und darüber hinaus den Bauraum der Ventilanordnung 25 vergrößern.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein stetig verstellbares Wegeventil zu schaffen, durch das mit minimalem vorrichtungstechnischen Aufwand 30 eine leckölfreie Absperrung eines Zulaufanschlusses gegenüber einem Ablaufanschluß ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird durch ein stetig verstellbares Wegeventil mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. 35

Erfindungsgemäß ist das stetig verstellbare Wegeventil mit einem Sitzschieber ausgeführt, wobei ein Schließkegel des Sitzschiebers gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist und über eine Schiebersteuerkante die Verbindung vom Zulauf zum Ablauf aufgesteuert wird. Bei der
5 erfindungsgemäßen Lösung ist des weiteren ein Vorsteuerventilsitz im Bereich des Schließkegels vorgesehen. Gegen diesen Vorsteuerventilsitz ist ein Vorsteuerventilkörper vorgespannt, der zum Öffnen der Vorsteuerung vom Vorsteuerventilsitz abgehoben werden kann.
10

Erfindungsgemäß ist somit die eine leckölfreie Absperrung ermöglichende Funktion des Sperrventils in den Sitzschieber des Wegeventils integriert, d.h. das erfindungsgemäße 2/2-Wege-Proportionalventil wirkt sowohl als
15 Sperrventil als auch als Proportionalventil.

Bei einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung kann der Vorsteuerventilkörper zum Druckausgleich des Sitzschiebers in der Grundposition des Schließkegels von seinem Vorsteuerventilsitz abgehoben werden. D.h. erfindungsgemäß ist keine Axialverschiebung des Sitzschiebers erforderlich, um die Vorsteuerung zu öffnen. Dies stellt einen wesentlichen Unterschied zu der Lösung
20 gemäß der DE 196 27 306 A1 dar, da bei dieser Lösung zur Öffnung der Vorsteuerung der Ventilschieber betätigt werden musste, so dass über das Wegeventil bereits ein Ablaufquerschnitt aufgesteuert wurde.
25

Erfindungsgemäß läuft der vom Ventilsitz abgehobene Vorsteuerventilkörper nach einem bestimmten Hub auf eine Mitnahmeschulter des Sitzschiebers auf, so dass dieser dann vom Vorsteuerventilkörper mitgenommen und in der Folge die Wegeventilfunktion vom Hub des Vorsteuerventilkörpers abhängt.
30
35

Bei einem besonders einfach aufgebauten Ausführungsbeispiel hat der Sitzschieber im Abstand zu dem an einem Endabschnitt ausgebildeten Schließkegel einen Steuerbund mit Steuerkerben und ist von einer Axialbohrung durch-

5 setzt, die im Bereich des Schließkegels zum Vorsteuerventilsitz zurückgestuft ist. Über die durch die Steuerkerben gebildete Steuerkante wird in der Wegeventilfunktion der Ablaufquerschnitt bestimmt.

10 Bei dieser bevorzugten Lösung ist durch den Schließkegel und den Steuerbund ein Überströmraum in Axialrichtung begrenzt, der mit der Axialbohrung über Querbohrungen des Sitzschiebers verbunden ist.

15 Es wird des weiteren bevorzugt, dass der Vorsteuerventilkörper außerhalb des Sitzschiebers geführt ist.

Insbesondere bei der letztgenannten Variante kann die Betätigung des Vorsteuerventilkörpers über einen Proportionalmagneten erfolgen, dessen Stößel mit dem Vorsteuerventilkörper verbunden ist. Dabei wird vorzugsweise der Proportionalmagnet als ziehender Magnet ausgeführt.

20

Bei einer konkreten Lösung hat der Sitzschieber eine Mitnahmeklaue, in die ein Endabschnitt des Vorsteuerventilkörpers eingreift, wobei in der Grundstellung bei geschlossener Vorsteuerung eine rückwärtige, die Mitnahmeschulter ausbildende Wandung der Mitnahmeklaue in einem entsprechenden Abstand zu einer Radialschulter des Vorsteuerventilkörpers ausgeführt ist. Diese Radialschulter

25

30 läuft bei Axialverschiebung des Vorsteuerventilkörpers auf die Mitnahmeschulter auf, so dass dann der Sitzschieber mitgenommen wird.

35 In der Wegeventilfunktion erfolgt die Axialverschiebung des Sitzschiebers gegen die Kraft einer Regelfeder,

die jedoch erst nach einem vorbestimmten Hub Wirkung entfaltet.

5 Zusätzlich zur Regelfeder kann eine Nachführfeder mit geringerer Federrate vorgesehen werden, über die der Vorsteuerventilkörper und damit der Sitzschieber in ihre Grundposition vorgespannt sind.

10 Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

15 Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

20 Figur 1 eine teilgeschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen stetig verstellbaren Wegeventils mit zwei Anschlüssen;

25 Figur 2 einen Schnitt durch eine Ventilbüchse des Ventils aus Figur 1;

30 Figur 3 das Wegeventil aus Figur 1 mit geöffnetem Vorsteuerventilsitz;

35 Figur 4 das Wegeventil aus Figur 1 bei vollständig geöffnetem Vorsteuerventilsitz und zu Beginn der Wegeventilfunktion;

40 Figur 5 das Wegeventil aus Figur 1 in der Wegeventilfunktion und

45 Figur 6 eine Kennlinie des stetig verstellbaren Wegeventils.

Figur 1 zeigt einen Teilschnitt eines stetig verstellbaren Wegeventils 1 mit einem Zulaufanschluß 2 und einem Ablaufanschluß 4. Es sei angenommen, dass der Zulaufanschluß 2 an einen Verbraucher angeschlossen ist und somit mit einem Lastdruck beaufschlagt ist, während der Ablaufanschluß 4 an einen Tank oder dergleichen angeschlossen ist. Das Wegeventil 1 ist in Cartridgebauweise ausgeführt und hat eine Ventilbüchse 6 an der die beiden Anschlüsse 2, 4 ausgebildet sind und in deren Bohrung 8 ein Sitzschieber 10 axial verschiebbar geführt ist. Die Betätigung des Sitzschiebers 10 erfolgt mittels eines Proportionalmagneten 12, der bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als ziehender Magnet ausgeführt ist. Der Proportionalmagnet 12 ist an die Ventilbüchse 6 angeschraubt. Weitere Einzelheiten des Wegeventils 1 werden anhand der vergrößerten Darstellung in Figur 2 erläutert.

Die Bohrung 8 der Ventilbüchse 6 ist in Radialrichtung zu einem Ablaufraum 14, einem Überströmraum 16 und einem Zulaufraum 18 erweitert, wobei der Ablaufraum 14 in dem als Bohrungsstern ausgeführten radial mündenden Ablaufanschluß 4 und der Zulaufraum 18 in dem ebenfalls als Bohrungsstern ausgeführten Zulaufanschluß 2 mündet. An einem Steg 20 der Ventilbüchse 6 zwischen dem Überströmraum 16 und dem Zulaufraum 18 ist ein Ventilsitz 22 ausgebildet. Der Überströmraum 16 ist vom Ablaufraum 14 durch einen Steuersteg 24 der Ventilbüchse 6 getrennt, der gemeinsam mit dem im folgenden noch näher beschriebenen Sitzschieber 10 in der Wegeventilfunktion den Ablaufquerschnitt begrenzt.

In Figur 2 links an den Zulaufraum 18 schließt sich ein Federraum 26 an, der über eine Radialschulter 28 in Radialrichtung gegenüber dem Zulaufraum 18 erweitert ist.

An dieser Radialschulter 28 ist eine Regelfeder 30 über einen Federteller 32 abgestützt.

Der Sitzschieber 10 hat an seinem vom Ventilsitz 22
5 entfernten Endabschnitt einen Führungsbund 34, der dichtend an der Innenumfangsfläche der Bohrung 8 anliegt.

Im Abstand zum Führungsbund 34 hat der Sitzschieber
10 einen Steuerbund 36, der in der dargestellten Grundposition etwa im Bereich des Steges 24 ausgebildet ist. Der Steuerbund 36 ist zur Ablaufkammer 14 hin mit Steuerkerben 38 versehen, durch die eine Steuerkante 40 ausgebildet ist. Diese Steuerkante 40 ist in der dargestellten Grundposition von der Umfangsfläche des Steuersteges 24
15 überdeckt, so dass die Verbindung zwischen dem Überströmraum 16 und dem Ablaufraum 14 abgesperrt ist. Diese Verbindung wird erst nach Durchfahren eines Anfangshubs des Sitzschiebers 10 geöffnet.

20 Im Bereich des linken Endabschnittes des Sitzschiebers 10 ist ein Schließkegel 42 vorgesehen, der in der dargestellten Grundstellung mit seiner Kegelfläche auf dem Ventilsitz 22 aufliegt, so dass dieser geschlossen ist.

25 An einer Stirnfläche 44 des Schließkegels 42 ist eine Mitnahmeklaue 46 ausgebildet, die eine radial verlaufende, einseitig verschlossene Klauenausnehmung 48 hat. Diese Mitnahmeklaue 46 steht in Eingriff mit einem Stößel
30 50, der an seinem dargestellten Endabschnitt eine Ringnut hat, die durch zwei Ringschultern 52 und 54 begrenzt ist. Die in Figur 2 rechte Ringschulter 54 ist durch einen Ringsteg gebildet, an den sich ein Vorsteuerventilkegel 56 anschließt. Die Mitnahmeklaue 46 hat eine Mitnahmeschulter 58, die in der dargestellten Grundposition im
35

Axialabstand zur Ringschulter 54 des Stößels 50 angeordnet ist.

Der Stößel 50 ist mit einem Anker 60 in einem Polrohr
5 62 des Proportionalmagneten 12 axial verschiebbar geführt
und kann durch Bestromung der Spule (nicht dargestellt)
des Proportionalmagneten 12 in der Darstellung gemäß
Figur 1 aus seiner Grundposition nach links verschoben
werden. Der Stößel 50 mit dem Vorsteuerventilkegel 56 und
10 der Anker 60 sind über eine Nachführfeder 64 in die
dargestellte Grundposition vorgespannt. In dieser Grund-
position liegt der Vorsteuerventilkegel 56 auf einem in
der Stirnfläche 44 des Sitzschiebers 10 mündenden Vor-
steuerventilsitz 66 auf. Dieser ist in Figur 2 nach
15 rechts hin zu einer Axialbohrung 68 des Sitzschiebers 10
erweitert. Diese mündet in der in Figur 2 rechten, rück-
wärtigen Stirnfläche des Sitzschiebers 10. Im Mantel des
Sitzschiebers 10 im Bereich zwischen dem Schließkegel 42
und dem Steuerbund 36 sind Mantelbohrungen 70 vorgesehen,
20 über die die Axialbohrung 68 mit dem Überströmraum 16
verbunden ist.

Gemäß den vorbeschriebenen Ausführungen ist in der
Grundposition des erfindungsgemäßen Wegeventils der
25 Proportionalmagnet 12 unbestromt, so dass der Vorsteuer-
ventilkegel 56 auf dem Vorsteuerventilsitz 66 aufsitzt.
Der Schließkegel 42 sitzt auf dem Ventilsitz 22 auf und
die Steuerkante 40 hat die Verbindung zwischen dem Ab-
laufraum 14 und dem Überströmraum 16 zugesteuert. In dem
30 Fall, in dem am Zulaufanschluß 2 ein Lastdruck anliegt,
ist diese Last durch die beiden Ventilsitze (Schließkegel
42/Ventilsitz 22; Vorsteuerventilkegel
56/Vorsteuerventilsitz 66) leakagefrei zum Tank hin
abgesperrt. Der Vorsteuerventilkegel 56 und der Schließ-
35 kegel 42 werden dabei mit einer vom Lastdruck abhängenden

Kraft und der Kraft der Nachführfeder 64 gegen den jeweils zugordneten Ventilsitz 66 bzw. 22 gedrückt.

5 Zum Absenken der Last, d.h. zum Öffnen des Zulaufs zum Ablauf hin wird der Proportionalmagnet bestromt, wobei die Stromstärke so gewählt ist, dass der Stößel 50 mit dem Vorsteuerventilkegel 56 von seinem Vorsteuerventilsitz 66 gegen die dem Lastdruck entsprechende Kraft abgehoben werden kann. Die Magnetkraft muss dabei so
10 gewählt sein, dass der Vorsteuerkegel 56 auch bei dem größten wirksamen Lastdruck, beispielsweise in Höhe von 450 bar zuverlässig abgehoben werden kann. Figur 3 zeigt das Wegeventil 1 bei geöffneter Vorsteuerung.

15 Bei abgehobenen Vorsteuerventilkegel 56 ist der Vorsteuerventilsitz 66 geöffnet, so dass Druckmittel vom Zulaufraum 18 in die Axialbohrung 68 eintreten kann, so dass die in Figur 3 rechte Stirnfläche des Sitzschiebers 10 mit dem Lastdruck beaufschlagt ist. Dieser liegt über
20 die Mantelbohrungen 70 auch im Überströmraum 16 an, so dass die Rückseite des Schließkegels 42 ebenfalls mit dem Lastdruck beaufschlagt ist. Wie Figur 3 entnehmbar ist, ist der Durchmesser des Ventilsitzes 22 größer als der Durchmesser des Führungsbundes 34, d.h. desjenigen Teils
25 des Sitzschiebers 10, der in der Bohrung 8 geführt ist. Der Sitzschieber 10 ist somit druckausgeglichen, so dass zu seiner Axialverschiebung eine vergleichsweise geringe Kraft erforderlich ist, die vom Proportionalmagneten aufgebracht werden kann.

30

Die Lastdruckeinleitung in den Überströmraum 16 hat den Vorteil, dass selbst dann, wenn sich über die Lebensdauer des Wegeventils 1 hinweg gesehen eine Veränderung des Ventilsitzdurchmessers ergibt, eine Druckentlastung
35 des Sitzschiebers 10 durch die Einleitung des Lastdruckes in den Überströmraum 16 nach wie vor gewährleistet ist -

es erfolgt somit eine Art automatische Anpassung an derartige Verschleißerscheinungen.

Beim weiteren Verfahren des Stößels 50 läuft dieser -
5 wie in Figur 3 dargestellt - mit seiner Ringschulter 54
auf die Mitnahmeschulter 58 der Mitnahmeklaue 46 auf, so
dass in der Folge der Sitzschieber 10 vom Stößel 50
mitgenommen und von seinem Ventilsitz 22 abgehoben wird.
Dabei ist allerdings noch die Verbindung zwischen dem
10 Ablaufraum 14 und dem Überströmraum 16 durch die Steuer-
kante 40 geschlossen. Dieser erste Hub des Sitzschiebers
10 erfolgt ohne jede weitere Stromerhöhung am Proportio-
nalmagneten.

15 Nach einem vorbestimmten Hub läuft die Mitnahmeklaue
46 gemäß Fig. 4 mit einer Schulter 72 auf den Federtel-
ler 32 auf, so dass die weitere Axialverschiebung gegen
die Kraft der vergleichsweise starken Regelfeder 30
erfolgen muss. In dieser Position ist dann der Schließke-
20 gel 42 vom Ventilsitz 22 abgehoben, so dass eine Verbin-
dung vom Zulaufraum 18 zum Überströmraum 16 über den
Ventilsitz 22 aufgesteuert ist. Die Verbindung vom Über-
strömraum 16 zum Ablaufraum 14 ist durch die Steuerkante
40 jedoch noch nicht oder zumindest in einem vernachläss-
25 sigbaren Umfang aufgesteuert. Die Kraft der Regelfeder 30
ist so ausgelegt, dass die Magnetkraft, die gerade aus-
reichend war, um den Stößel 50 in der vorbeschriebenen
Weise mit dem Sitzschieber 10 in die Anlageposition an
den Federteller 32 zu ziehen, nicht ausreicht, um eine
30 weitere Axialverschiebung des Sitzschiebers 10 in seine
Wegeventilfunktion zu ermöglichen.

Zur Einleitung der Wegeventilfunktion muß die Strom-
stärke am Proportionalmagneten weiter erhöht werden, so
35 dass der Stößel 50 und der Sitzschieber 10 gegen die
Kraft der Regelfeder 30 bewegt werden können. Dieser

Betriebszustand (Wegeventilfunktion) ist in Figur 5 dargestellt. Bei der weiteren Axialverschiebung des Stößels 50 hebt der Federteller 32 von der Radialschulter 28 der Ventilbüchse 6 ab und gleichzeitig wird über die Steuerkante 40 und die Steuerkerben 38 des Steuerbundes 36 ein Ablaufquerschnitt aufgesteuert, so dass das Druckmittel über den Zulaufanschluß 2, den Zulaufraum 18, den aufgesteuerten Ventilsitz 22, den Überströmraum 16, den aufgesteuerten Ablaufquerschnitt zwischen dem Steuersteg 24 und dem Steuerbund 36 zum Ablaufraum 14 und von dort über den Ablaufanschluß 4 zum Tank abströmen kann. Der Schließkegel 42 ist dabei so weit vom Ventilsitz 22 beabstandet, dass er einen vernachlässigbaren Einfluß auf die Druckmittelströmung hat.

15

Messungen haben ergeben, dass das erfindungsgemäße Wegeventil 1 ein in gewissem Umfang lastdruckunabhängiges Durchflussverhalten hat. Dabei wird der Sitzschieber 10 entsprechend dem anliegenden Lastdruck durch Strömungskräfte gegen die durch den Proportionalmagneten 12 vorgegebene Bewegungsrichtung in Schließrichtung beaufschlagt, wodurch sich der durch die Steuerkerben 38 aufgesteuerte Ablaufquerschnitt verringert, so dass die Ablaufmenge lastdruckunabhängig etwa gleich bleibt. Dieses lastdruckunabhängige Konstanthalten des Volumenstromes funktioniert selbstverständlich nicht so genau wie bei einer Individualdruckwaage - bei vielen Anwendungen reicht die erzielbare Genauigkeit jedoch aus.

30

Zum Zurückfahren des Wegeventils 1 in seine in Figur 1 dargestellte Grundposition erfolgt die vorbeschriebene Ansteuerung in umgekehrter Reihenfolge, wobei zunächst die Regelfeder 30 mit dem Federteller 32 an der Radialschulter 28 abgelegt und dann der Schließkegel 42 auf den Ventilsitz 22 aufgesetzt wird. Anschließend wird der Vorsteuerventilsitz 66 durch den Vorsteuerventilkegel 56

35

geschlossen, wobei die Rückführung des Stößels 50 und des Sitzschiebers 10 in ihre Grundposition durch die Kraft der Nachführfeder 64 erfolgt.

5 Die Kennlinie des vorbeschriebenen Wegeventils ist in Figur 6 dargestellt, wobei die erforderliche Magnetkraft über dem Hub des Stößels 50 dargestellt ist. In der Grundposition ist das Wegeventil geschlossen, der Stößel 50 ist auf seinen Maximalwert ausgefahren. Während des
10 Aufsteuerns der Vorsteuerung, d.h. während des anfänglichen Abhebens des Vorsteuerventilkegels 56 vom Vorsteuerventilsitz 66 verbleibt der Sitzschieber 10 in seiner Grundposition. Je nach anliegendem Lastdruck muß vom Proportionalmagneten eine entsprechende Minimalkraft
15 aufgebracht werden, um diesen anfänglichen Hub des Stößels 50 zu bewirken. Diese Magnetkraft ist um so größer, je höher der anliegende Lastdruck ist. In Figur 6 sind daher die Kennlinien für mehrere derartige Lastdrücke dargestellt. Nach einem vorbestimmten Anfangshub
20 s1 läuft die Mitnahmeklaue 46 mit der Schulter 72 auf den Federteller 32 auf, so dass die weitere Verschiebung des Stößels 50 und damit die Axialverschiebung des Sitzschiebers 10 nur durch Erhöhung der Magnetkraft möglich ist. D.h. nach dem Hub s1 wird die Magnetkraft nochmals er-
25 höht, so dass der Sitzschieber 10 gegen die Kraft der Regelfeder 30 verschoben wird. Der Hub des Stößels 50 und damit des Sitzschiebers 10 ist in dieser Wegeventilfunktion im wesentlichen proportional zur Magnetkraft F.

30 Wird zu Beginn des Aufsteuervorganges gleich eine Kraft F_1 gewählt, so lässt sich die Vorsteuerung auch bei dem maximal möglichen Lastdruck von beispielsweise 450 bar öffnen.

35 Offenbart ist ein stetig verstellbares Wegeventil mit einem Sitzschieber, an dem ein Ventilkegel ausgebildet

ist, der in der Grundposition des Wegeventils gegen einen Ventilsitz vorgespannt ist. Das Wegeventil ist mit einer Vorsteuerung ausgebildet, wozu im Schließkegel ein Vorsteuerventilsitz vorgesehen ist, der mit einem Vorsteuerventilkegel zusammenwirkt.

5

Bezugszeichenliste:

	1	stetig verstellbares Wegeventil
	2	Zulaufanschluß
5	4	Ablaufanschluß
	6	Ventilbüchse
	8	Bohrung
	10	Sitzschieber
	12	Proportionalmagnet
10	14	Ablaufraum
	16	Überströmraum
	18	Zulaufraum
	20	Steg
	22	Ventilsitz
15	24	Steuersteg
	26	Federraum
	28	Radialschulter
	30	Regelfeder
	32	Federteller
20	34	Führungsbund
	36	Steuerbund
	38	Steuerkerben
	40	Steuerkante
	42	Schließkegel
25	44	Stirnfläche
	46	Mitnahmeklaue
	48	Klauenausnehmung
	50	Stößel
	52	Ringschulter
30	54	Ringschulter
	56	Vorsteuerventilkegel
	58	Mitnahmeschulter
	60	Anker
	62	Polrohr
35	64	Nachführfeder
	66	Vorsteuerventilsitz

68	Axialbohrung
70	Mantelbohrung
72	Schulter

Patentansprüche

1. Stetig verstellbares Wegeventil mit einem Ventilkörper, über den die Verbindung von einem Zulaufanschluß (2) zu einem Ablaufanschluß (4) aufsteuerbar ist und mit einer Sperreinrichtung zum im wesentlichen leckölfreien Absperren des Zulaufs (2), wobei die Sperreinrichtung mit einer Vorsteuerung ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper als Sitzschieber (10) ausgeführt ist und einen Schließkegel (42) hat, der gegen einen Ventilsitz (22) vorgespannt ist, und dass der Sitzschieber (10) eine Steuerkante (40) hat, über die die Verbindung zwischen dem Zulauf (2) und dem Ablauf (4) in einer Wegeventilfunktion aufsteuerbar ist, wobei im Schließkegel (42) ein Vorsteuerventilsitz (66) ausgebildet ist, gegen den ein Vorsteuerventilkörper (50, 56) vorgespannt ist.
2. Wegeventil nach Patentanspruch 1, wobei der Vorsteuerventilkörper (56) in der Schließstellung des Schließkegels (42) vom Vorsteuerventilsitz (66) abhebbar ist.
3. Wegeventil nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Vorsteuerventilkegel (56) außerhalb des Sitzschiebers (10) geführt ist.
4. Wegeventil nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei der Vorsteuerventilkörper (50, 56) nach einem vorbestimmten Hub auf eine Mitnahmeschulter (58) des Sitzschiebers (10) aufläuft, so dass dieser in seine Wegeventilposition verschiebbar ist.

5. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Sitzschieber (10) einen im Abstand zum Schließkegel (42) angeordneten Steuerbund (36) mit Steuerkerben (38) hat und von einer Axialbohrung (68) durchsetzt ist, die im Bereich des Schließkegels (42) zu einem Vorsteuerventilsitz (66) zurückgestuft ist.
6. Wegeventil nach Patentanspruch 5, wobei der Schließkegel (42) und der Steuerbund (36) in Axialrichtung einen Überströmraum (16) begrenzen, der mittels zumindest einer Mantelbohrung (70) des Sitzschiebers (10) mit der Axialbohrung (68) verbunden ist.
7. Wegeventil nach Patentanspruch 5 oder 6, mit einem Proportionalmagneten (12), dessen Stößel (50) mit dem Vorsteuerventilkörper (56) verbunden ist.
8. Wegeventil nach Patentanspruch 7, wobei der Proportionalmagnet (12) ein ziehender Magnet ist.
9. Wegeventil nach Patentanspruch 7 oder 8 und 4, wobei der Sitzschieber (10) eine Mitnahmeklaue (46) hat, in die der ventilsitzseitige Endabschnitt des Vorsteuerventilkegels (56) oder des Stößels (50) eingreift, wobei in einer Grundstellung bei geschlossener Vorsteuerung eine rückwärtige, die Mitnahmeschulter (58) ausbildende Wandung der Mitnahmeklaue (46) in einem dem Anfangshub entsprechenden Abstand zu einer Ringschulter (54) des Vorsteuerventilkegels (56) bzw. des Stößels (50) ausgebildet ist.
10. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Sitzschieber (10) nach einem vorbestimmten Hub (s1) auf eine Regelfeder (30) aufläuft.

11. Wegeventil nach Patentanspruch 10, wobei das sitz-
schieberseitige Ende der Regelfeder (30) an einem Fe-
derteller (32) abgestützt ist, auf den der Sitzschie-
5 ber (10) nach dem Hub (s1) aufläuft.

12. Wegeventil nach einem der vorhergehenden Patentan-
sprüche, wobei der Vorsteuerventilkegel (56) über ei-
ne Nachführfeder (64) in Richtung auf den Sitzschie-
10 ber (10) vorgespannt ist.

1/4

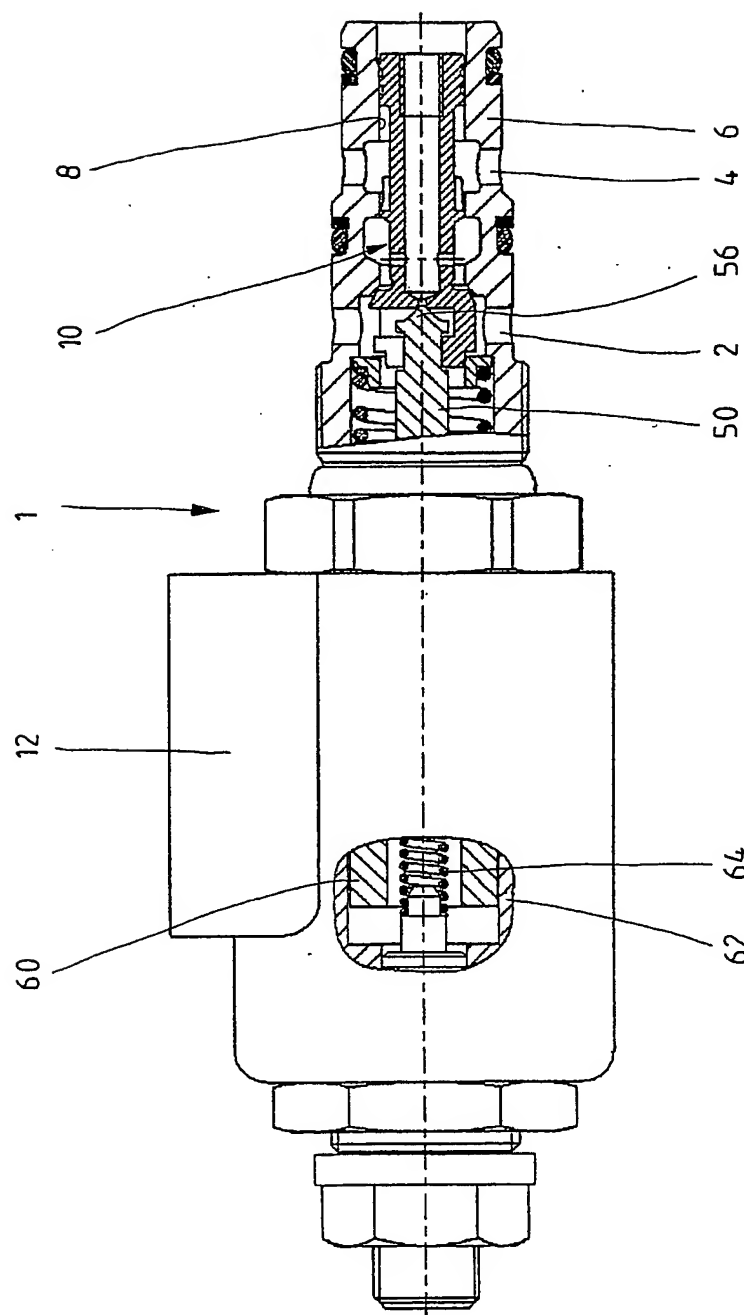


FIG. 1

2/4

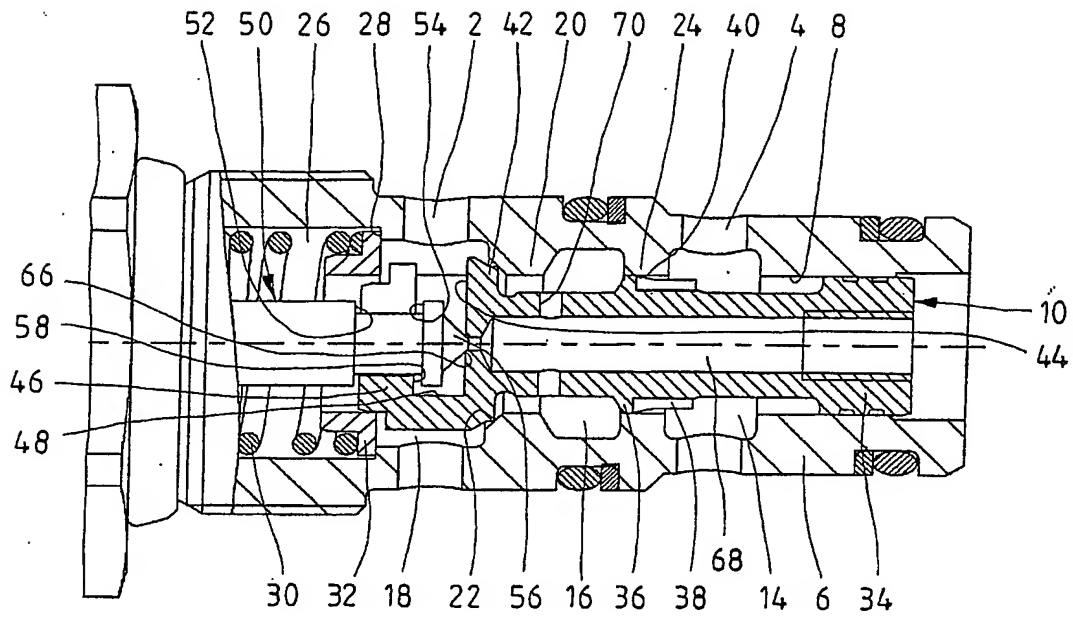


FIG. 2

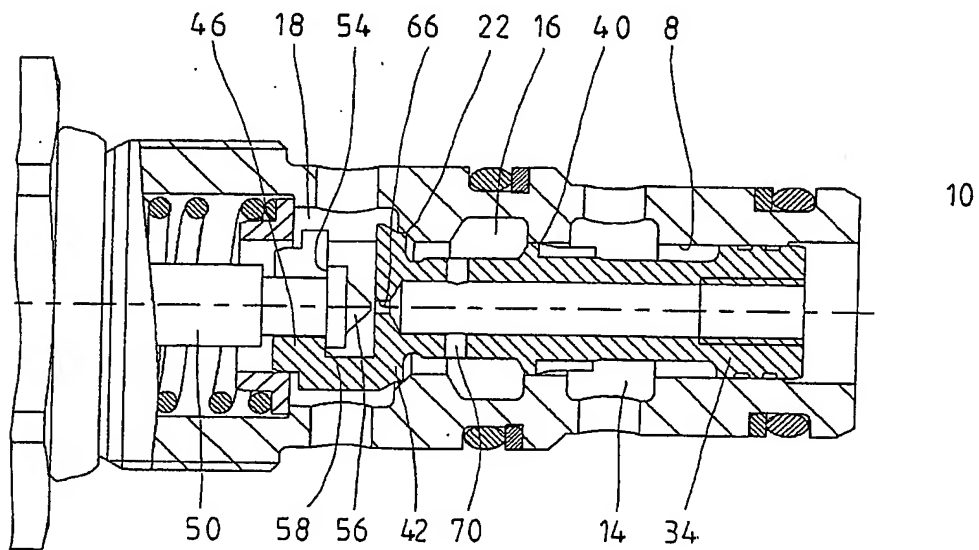


FIG. 3

3/4

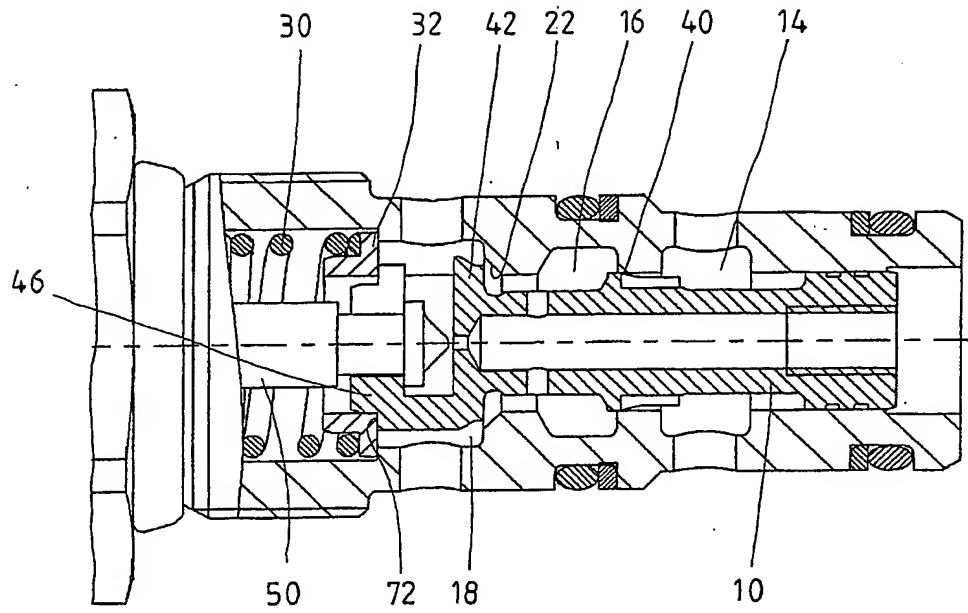


FIG. 4

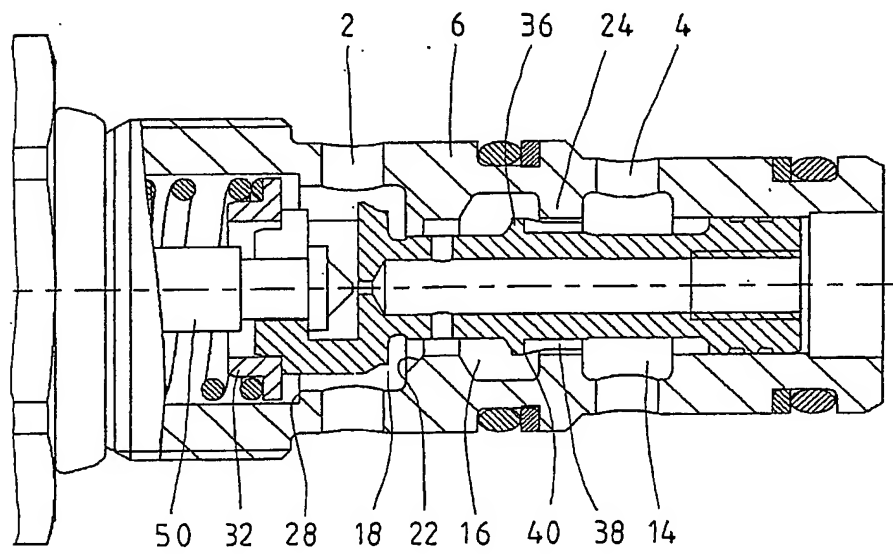


FIG. 5

4/4

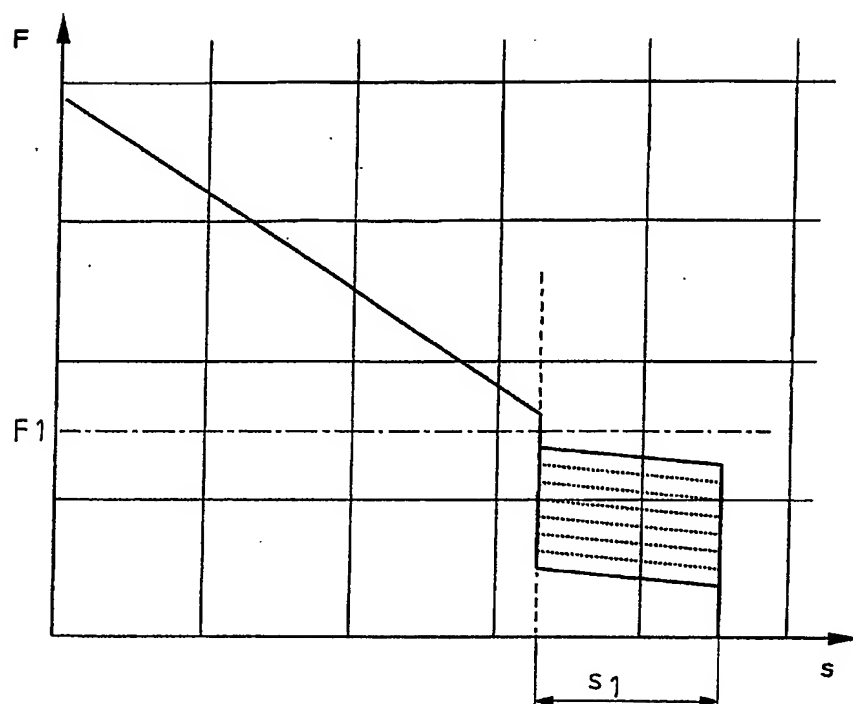


FIG.6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.